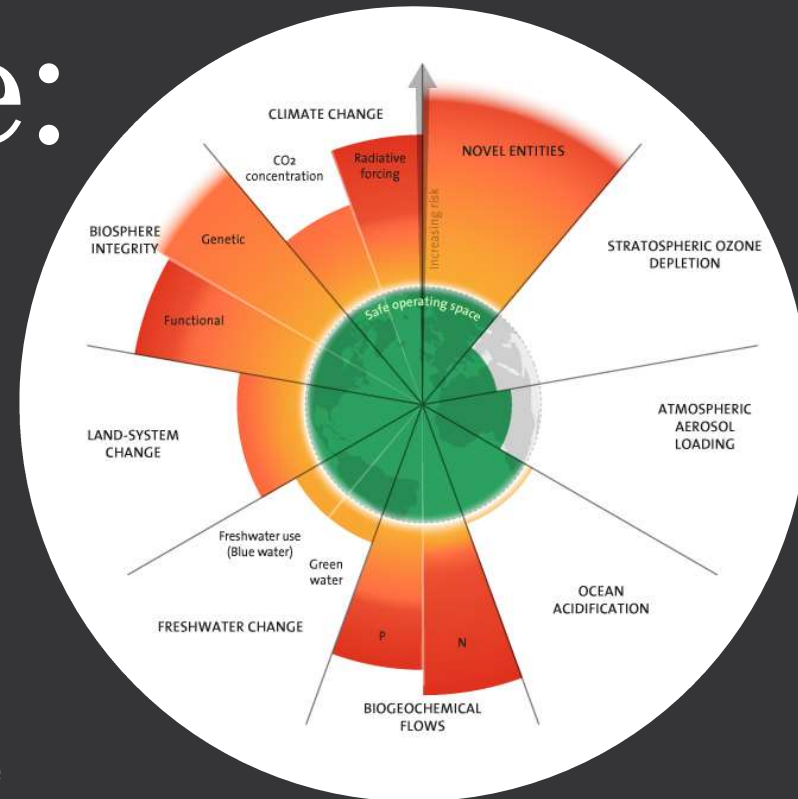


L'Anthropocène: présentation et enjeux.

Julia Steinberger
Prof en enjeux sociétaux du réchauffement climatique
Université de Lausanne
julia.steinberger@unil.ch



19 Janvier 2026, Genève, Centre Geisendorf

Plan

1. Le temps long de la planète et de l'humanité
2. L'humanité avant et pendant l'Holocène (10'000 dernières années)
3. Les activités qui mènent à l'Anthropocène
4. La science de l'Anthropocène: limites planétaires et points de bascule.
5. Et maintenant?
 - Trajectoires économiques, techniques, politiques
 - Savoirs et enseignements

1. Le temps long de la planète – et de l'humanité

Les Âges

	Années	Sur 1 jour
Big Bang - âge de l'univers	13,8 milliards	0h00
Age de la Terre	4,54 milliards	16h06
La vie apparaît dans les mers	3,8 milliards	17h23
Plantes terrestres	475 millions	23h10
Mammifères	200 millions	23h39
Extinction des dinosaures, apparition des primates	66 millions	23h53
Hominina (séparation des chimpanzés)	6,5 millions	23h59
Homo Genus	2,85 millions	23h58 et 42 secondes
Homo Sapiens	300 milles	23h59 et 58 secondes

Hubble Space Telescope Deep Field

Points importants (ou intéressants?)

- La vie ne peut apparaître qu'autour d'une étoile de 3^e génération (ou plus) à cause des éléments plus lourds que le fer, créés non pas par fusion, mais par explosion supernova.
- La Terre comporte des caractéristiques très rares:
 - Noyau encore chaud et liquide
 - Champs magnétique (protège l'atmosphère et la vie)
 - Température pour l'eau liquide
 - 1 lune stabilisante
- En considérant la probabilité de toutes ces caractéristiques, il est possible que nous soyons la seule planète abritant la vie dans l'univers.

La dernière heure

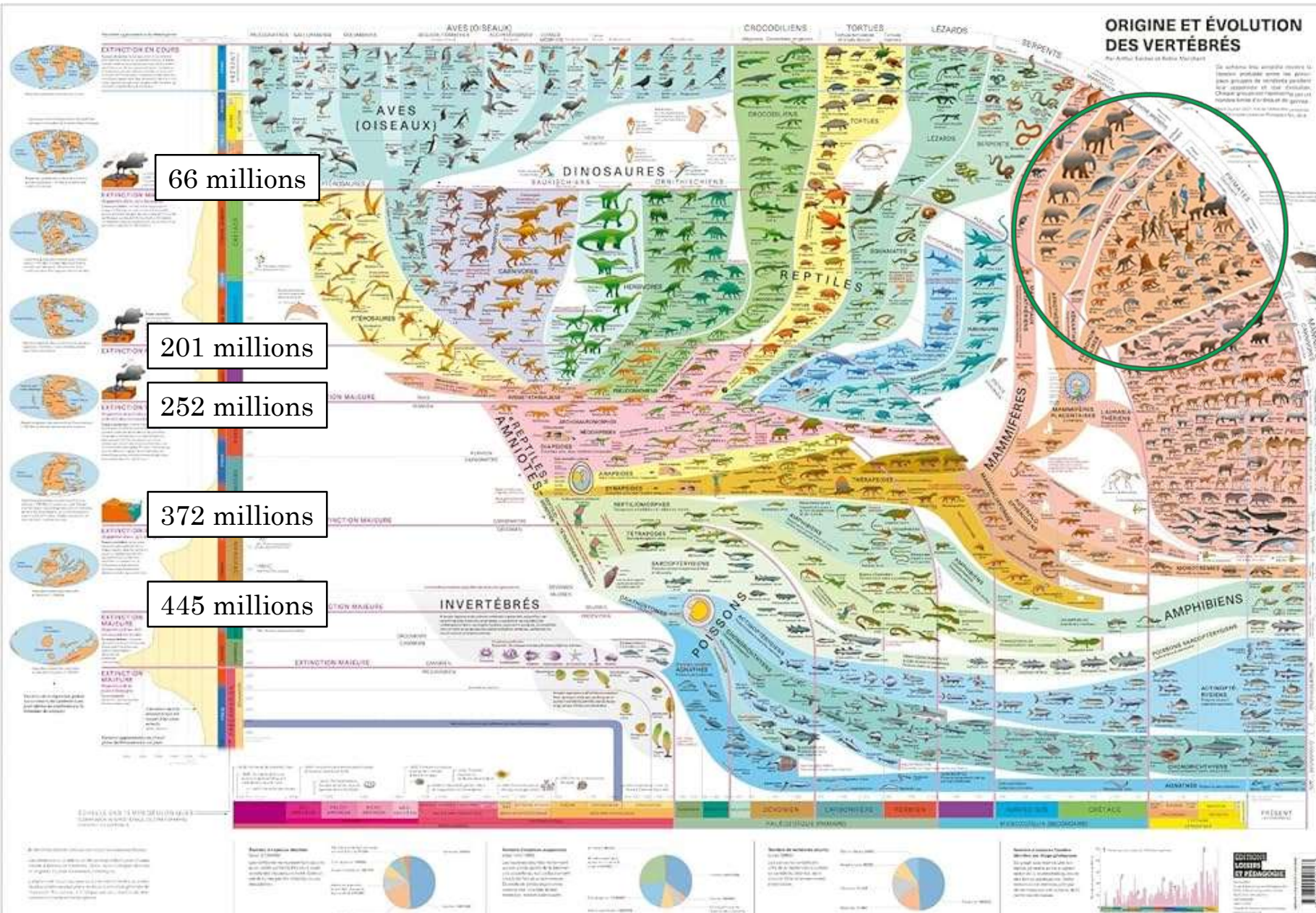
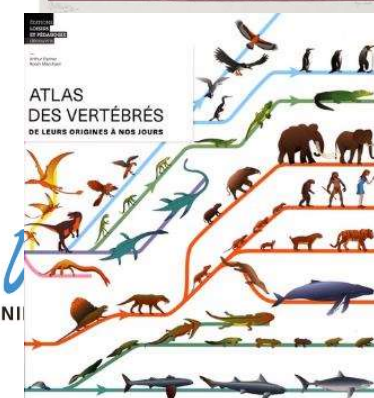
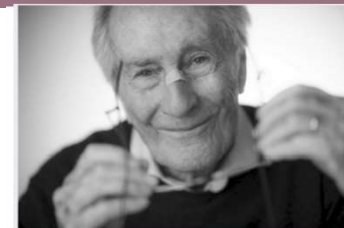


Illustration de
Prof Arthur
Escher de
l'UNIL.

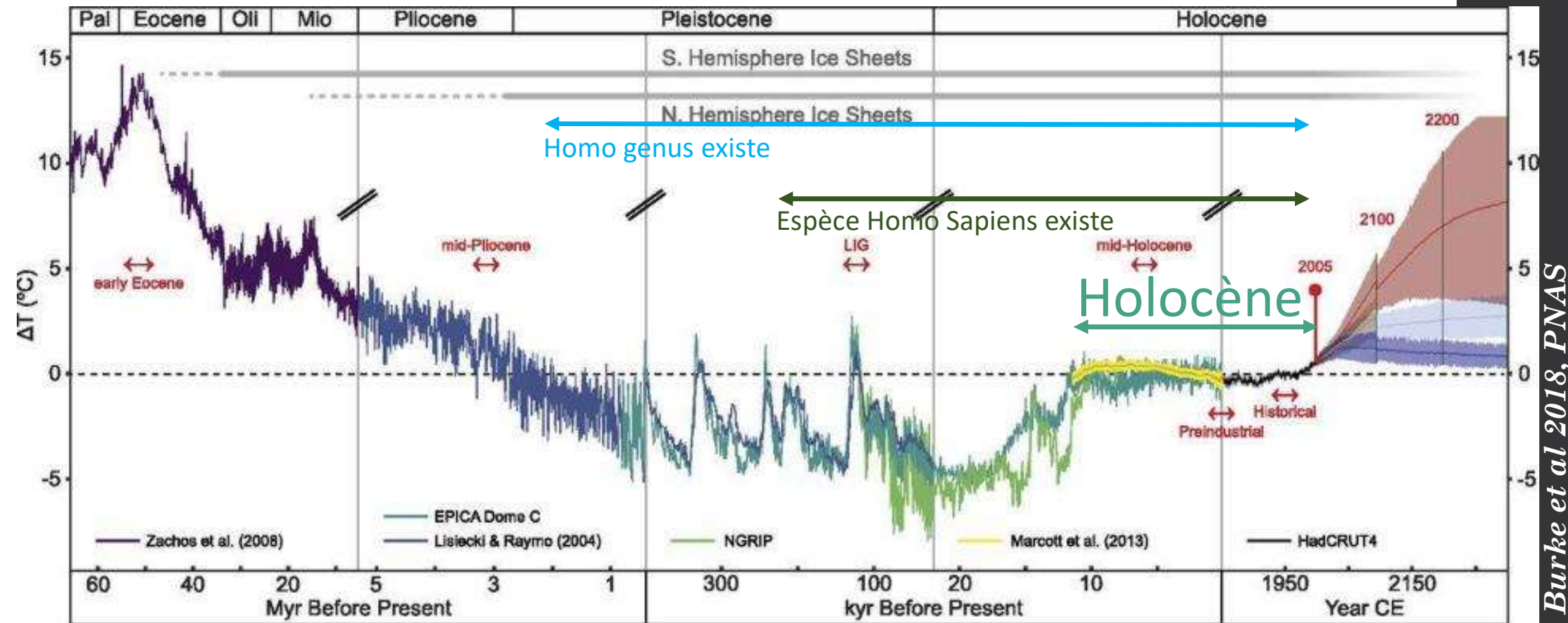


Points importants (ou intéressants?)

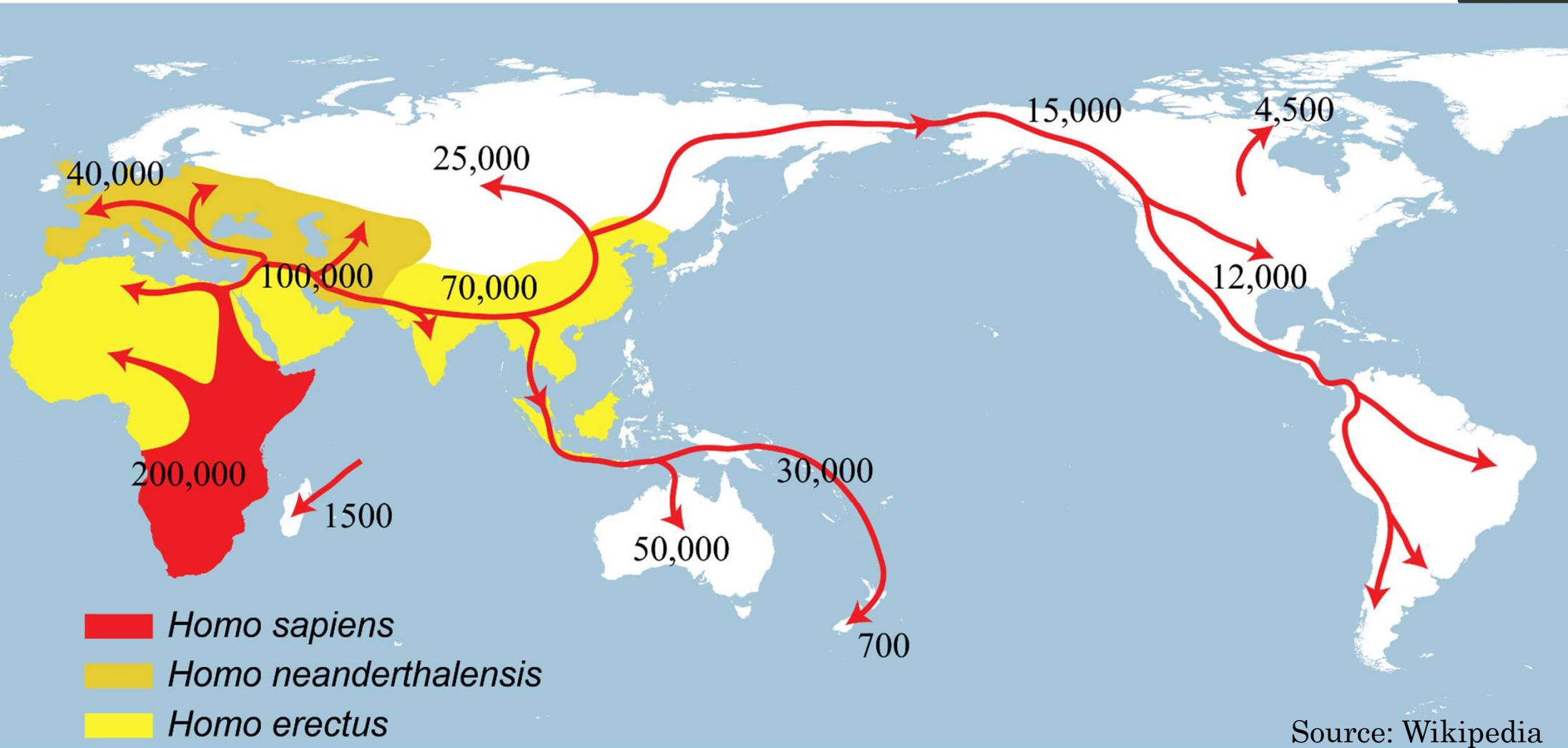
- Le temps évolutionnaire, en termes génétiques, est autour des centaines-dizaines de milliers d'années. Pas si rapide.
- Les extinctions de masse du passé sont liées à des changements climatiques et de composition de l'atmosphère, souvent dus à des fortes activités volcaniques et-ou météorites.

2. L'humanité avant et pendant **l'Holocène** (10'000 dernières années)

Les 7 dernières minutes et 60 millièmes de secondes (l'Holocène)



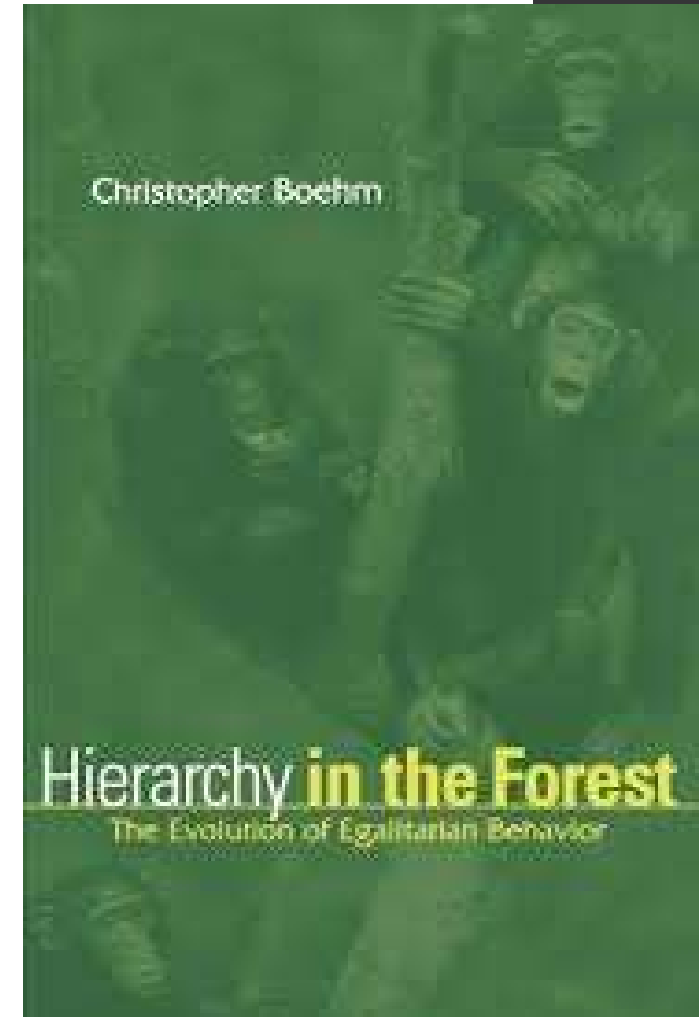
Homo Genus: Les grands voyageurs



Source: Wikipedia

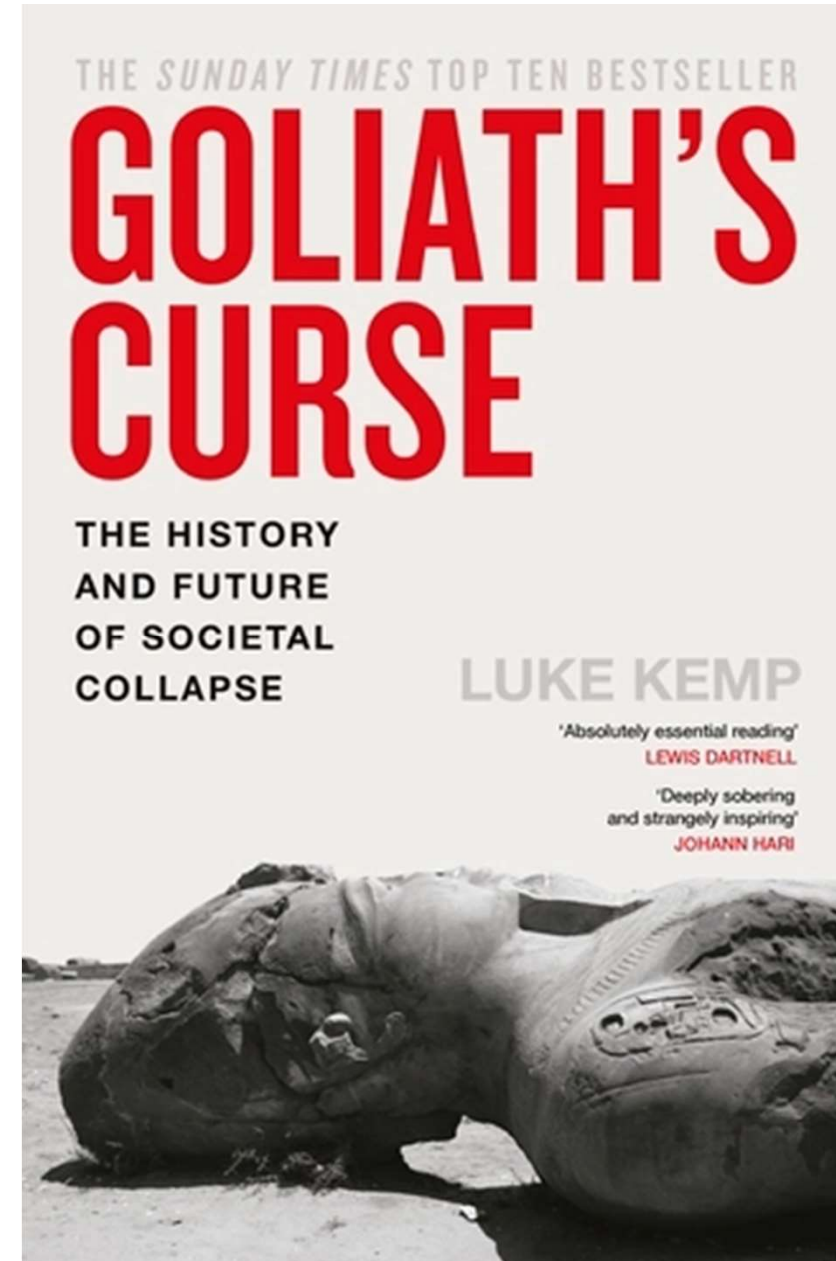
Points importants (ou intéressants?)

- Nous en savons énormément sur le passé lointain de la planète, son climat, ses animaux et plantes.
- L'humanité (Homo Sapiens) a survécu à un climat très changeant et plutôt froid, mais en petit nombre.
- **L'humanité (Homo Sapiens) a développé une grande intelligence sociale, politique et écosystémique, qui nous a permis de voyager et de nous adapter.**
 - Sociétés égalitaires grâce
 - au lancer de projectiles
 - à notre intelligence sociale et politique
 - au manque de possibilité d'accumulation (change avec l'Holocène).



Holocène, civilisation (ou plutôt Goliaths???)

- Mots clef de l'**Holocène**:
 - **Stabilité** climatique et écosystémique,
 - **Agriculture** et surplus,
 - **Croissance** et densification de la population,
 - **Hiérarchie** sociale, politique et économique.
- Développement de l'agriculture grâce à la stabilité.
- Croissance de la population (mais pas nécessairement progrès de santé, surtout avec hiérarchie), densification, maladies et épidémies.
- Récoltes: accumulation de surplus (donc richesse) possible
- Spécialisation sociale, y compris militaire.
- Début des grandes hiérarchies, en Eurasie et aux Amériques.
- Inégalités politiques et sociales accompagnent la plupart du temps l'agriculture.



3. Les activités qui mènent à l'Anthropocène

Notre plus grande innovation: l'Agriculture

- Agriculture:
 - Contrôle et usage des eaux, irrigation.
 - Engrais nécessaires, phosphore et azote (Guano, puis Haber-Bosch)
 - Usage des terres (déforestation, terres prises aux écosystèmes)
- **Impact sur de multiples systèmes planétaires:**
 - Biodiversité: début de la 6^e extinction de masse
 - Terres
 - Eau
 - Cycles terrestres biogéochimiques: phosphore, azote, carbone.

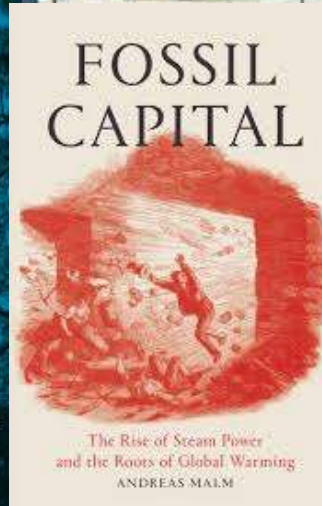
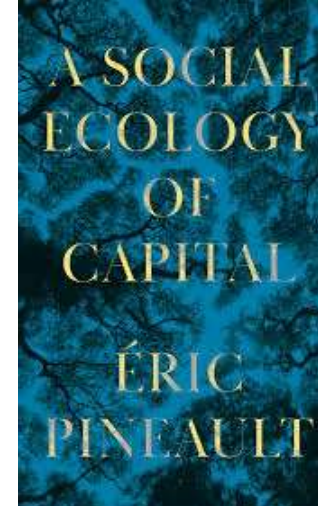


Puis la révolution industrielle.

- Fin 1700, le bois vient à manquer en Europe et surtout au Royaume Uni.
- Le charbon est utilisé pour le chauffage, puis pour les machines à vapeur (pompes, locomotives, usines).
 - L'usage du charbon (plutôt que l'énergie hydraulique ou éolienne) est politique (relations de pouvoir) tout aussi bien que technologique. Contrôle des populations ouvrières dans les villes. Energies fossiles = soutiennent accumulation, hiérarchie et domination.
 - Effectivement, nous brûlons «la forêt souterraine» (les énergies fossiles, gisements géologiques du vivant du passé lointain).
- Et émettons des quantités massives, planétaires, de CO₂, perturbant le cycle du carbone, et déstabilisant le climat.

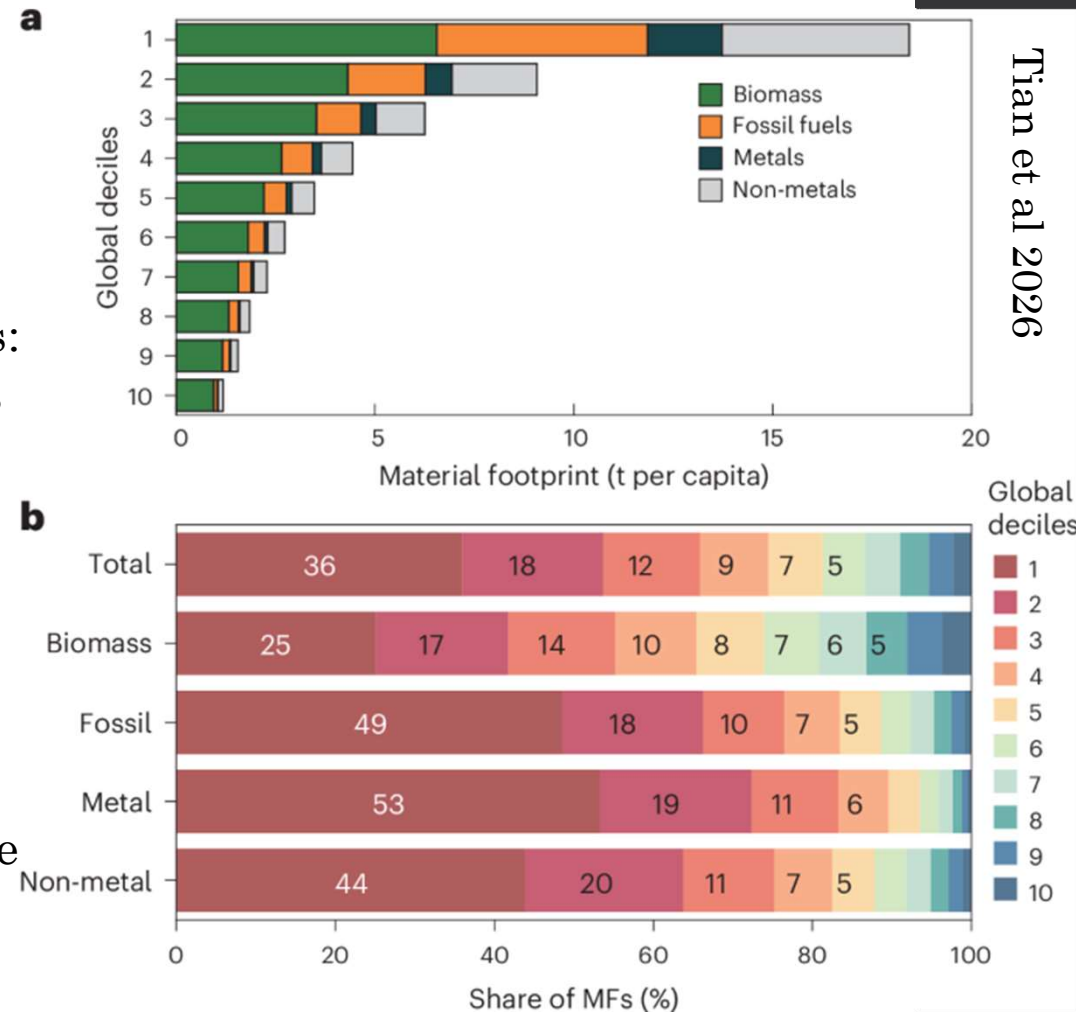


Scène industrielle de L. S. Lowry



«Nous»? Pas tous, pas tous également.

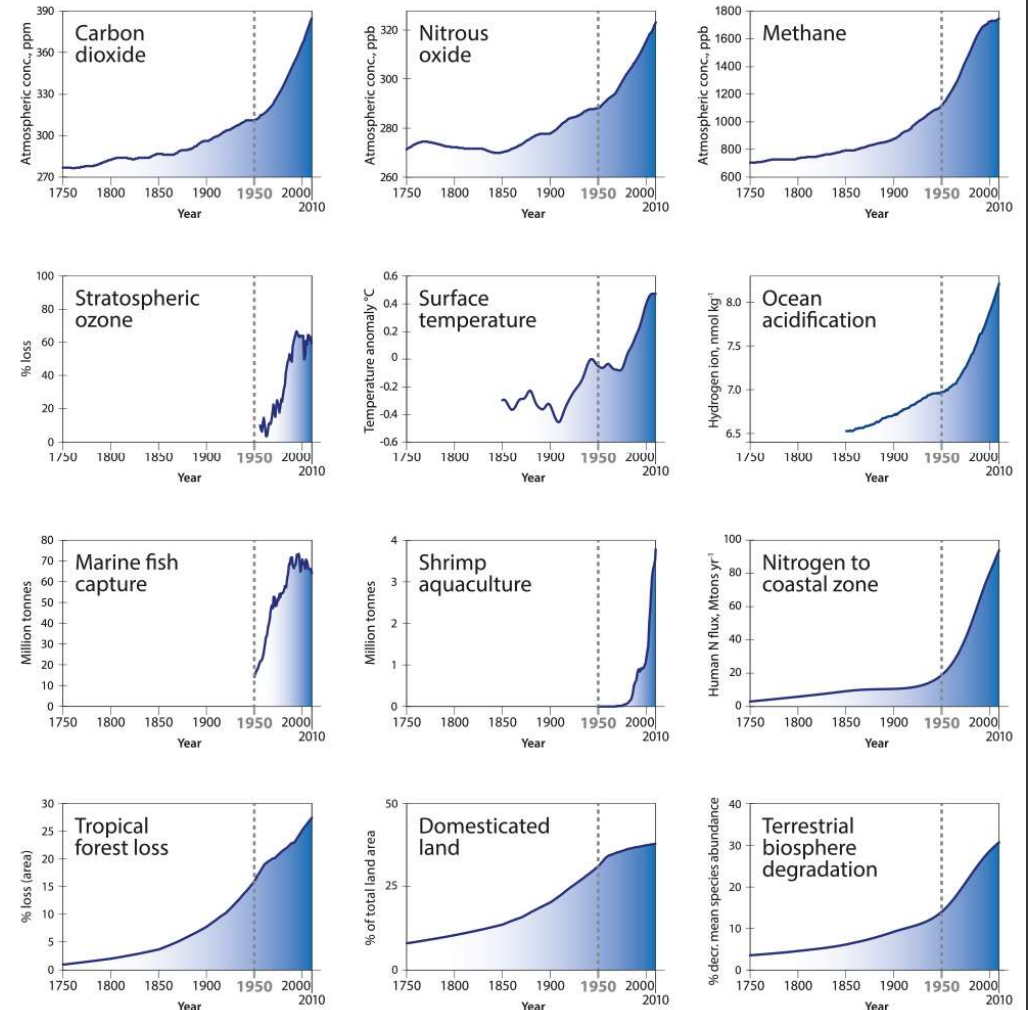
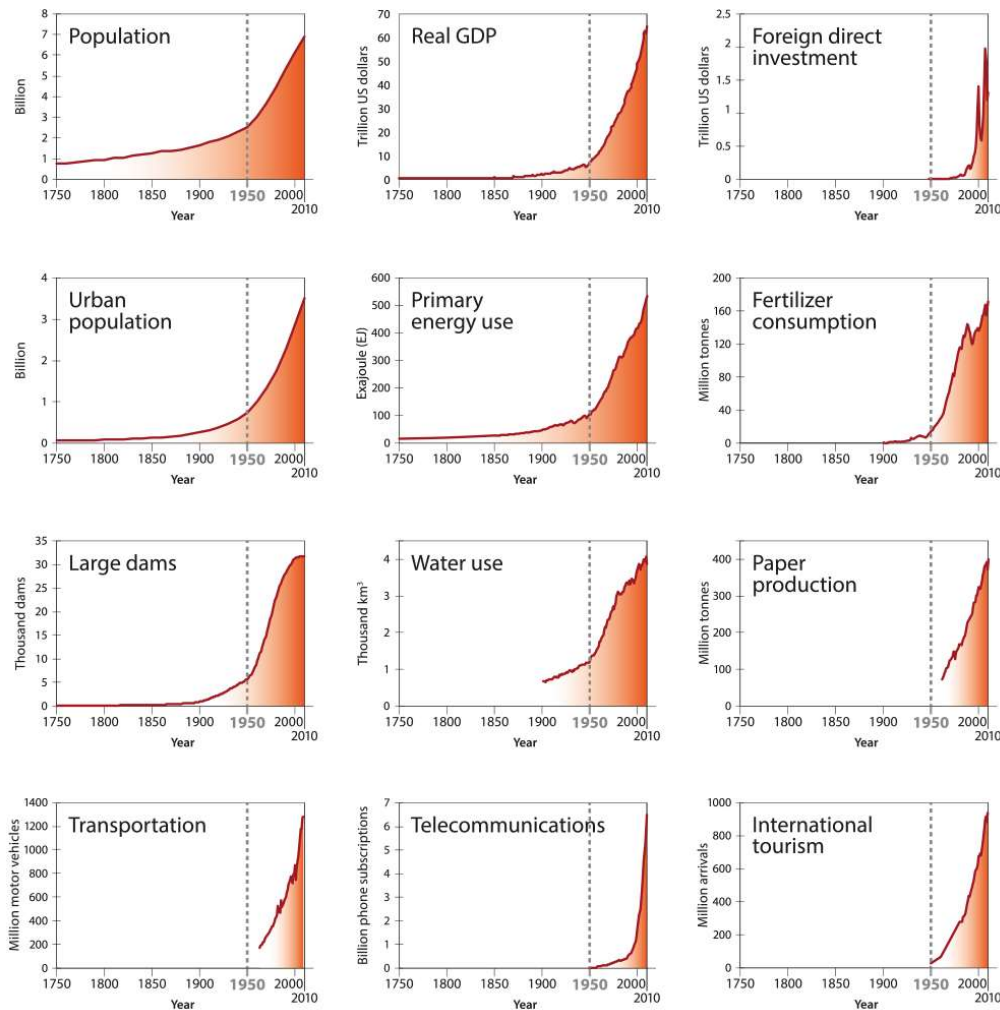
- Les causes de l'Anthropocène, dégradation et perturbation dues à l'agriculture et aux énergies fossiles, ne sont pas distribuées également.
- Elles sont causées par, et servent majoritairement, les plus puissants et plus riches:
 - Historiquement, le pouvoir étatique et industriel des pays colonisateurs et des empires ;
 - Actuellement, intérêts géopolitiques;
 - Le pouvoir politique et économique des grandes multinationales et grandes fortunes, le plus souvent basées sur l'exploitation naturelle et humaine.
- La croissance économique joue un rôle plus important que la croissance de la population, ce qui ne veut pas dire pour autant que la croissance de la population ne joue aucun rôle!



La Grande Accélération depuis 1950

Socio-economic trends

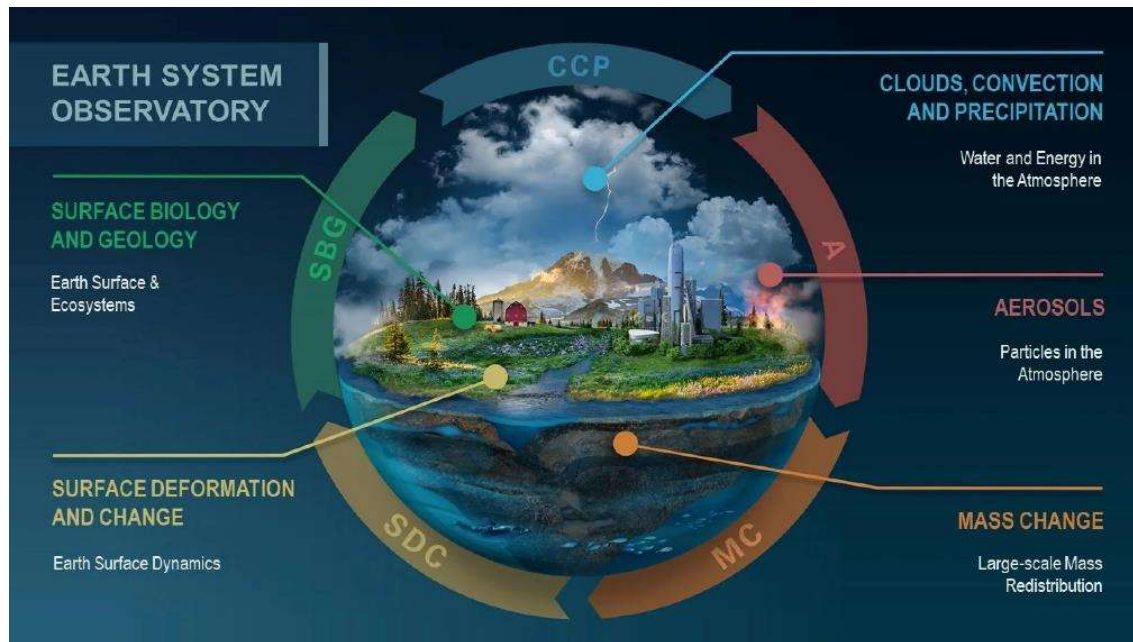
Earth system trends



4. La science de l'Anthropocène: limites planétaires et points de bascule.

Science du système terre: relativement nouvelle.

NASA:

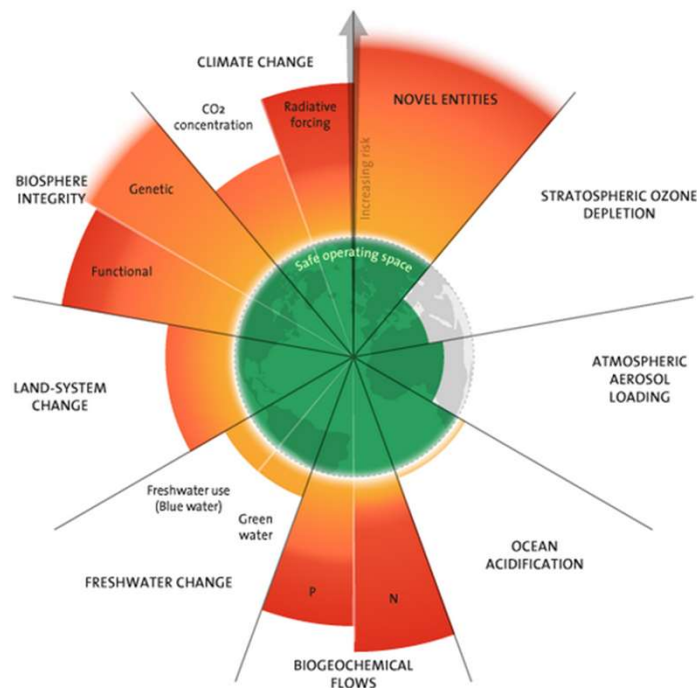


Typiquement, les problèmes environnementaux ont des aspects flux et stocks.

Concepts clefs:

- Grand **cycles biogéochimiques** (eau, oxygène, carbone, azote, phosphore ...). Leur fonctionnement naturel (plus ou moins à l'équilibre) et dérèglement humain.
- **Stocks et flux:**
 - Stocks: sous quelle forme chimique, en quelle masse et à quels endroits sont localisés les stocks d'éléments?
 - Flux: échanges annuels entre stocks, quantité et forme?

Limites Planétaires



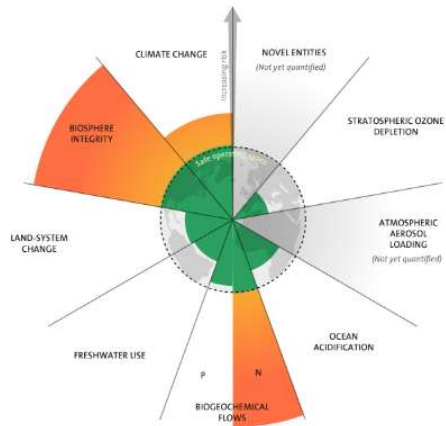
- 9 processus qui régulent la stabilité et la résilience du système terrestre.
 - Certains en lien avec cycles biogéochimiques: eau, CO₂, azote, phosphore, aerosols, ozone.
 - Entités nouvelles: produits dont la composition chimique n'existait pas sur terre auparavant (produits radioactifs, plastiques, dioxines, etc).
 - Certains en lien avec le vivant terrestre: usage des sols, biodiversité
 - Certains réversibles (en théorie), d'autres pas.
- La transgression d'une ou de plusieurs limites planétaires met en péril la stabilité du système Terre dont nous dépendons entièrement pour notre survie.

Unil

UNIL | Université de Lausanne

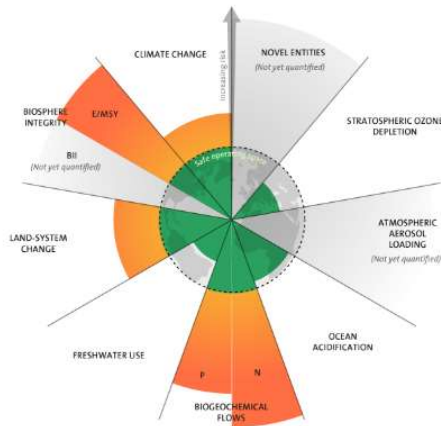
Limites Planétaires

2009



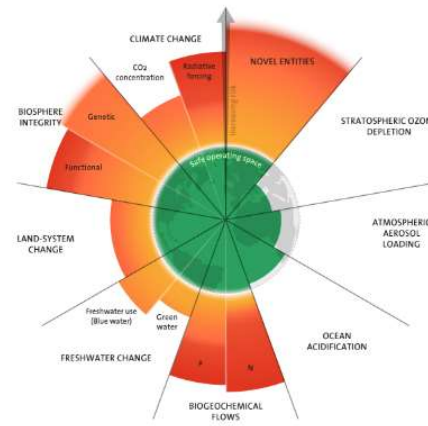
7 boundaries assessed,
3 crossed

2015



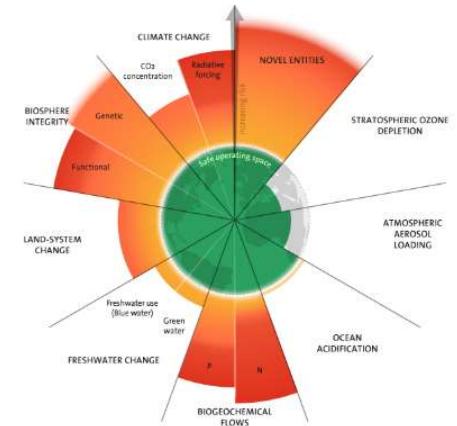
7 boundaries assessed,
4 crossed

2023



9 boundaries assessed,
6 crossed

2025



9 boundaries assessed,
7 crossed

<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Unil

UNIL | Université de Lausanne

Secteurs responsables du dépassement des limites planétaires

SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE

Secteurs économiques:

Combustion d'énergies fossiles

Agriculture et pêche

Utilisation de bois (déforestation) (*)

Autres (industrie, matériaux)

(*) labellisation FSC est douteuse, rôle de la Chine.
<https://www.sixthtone.com/news/1003369>

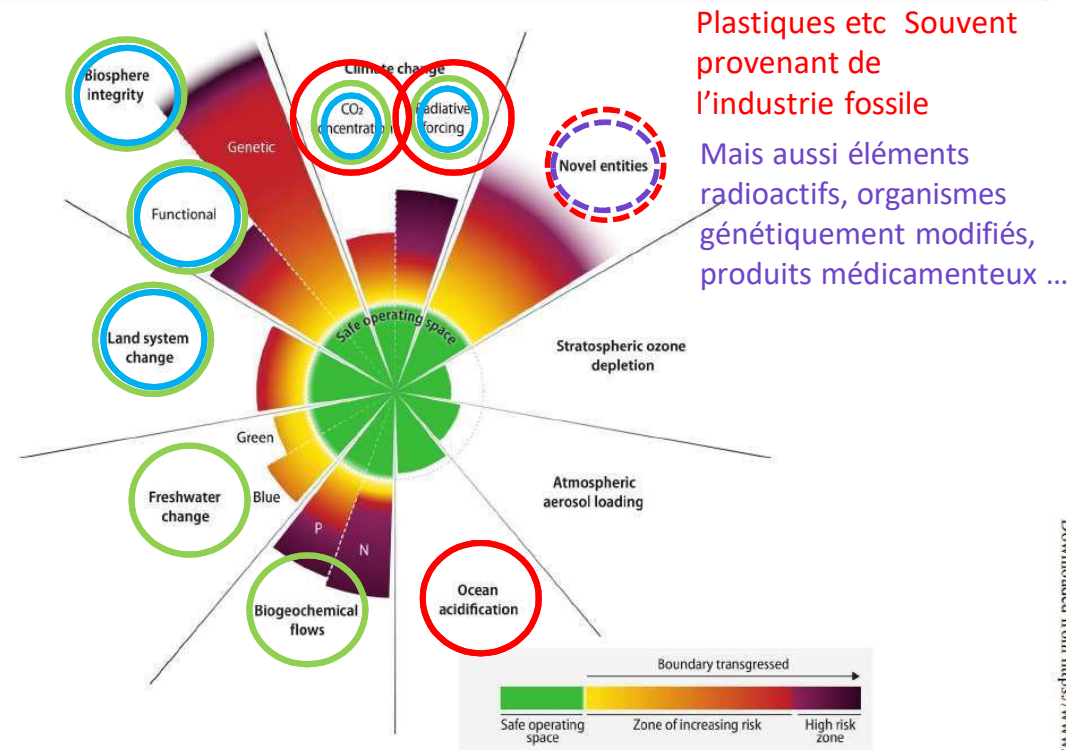
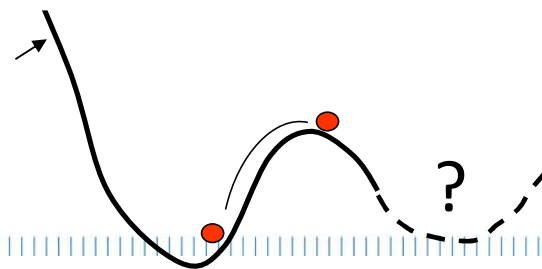


Fig. 1. Current status of control variables for all nine planetary boundaries. Six of the nine boundaries are transgressed. In addition, ocean acidification is approaching its planetary boundary. The green zone is the safe operating space (below the boundary). Yellow to red represents the zone of increasing risk. Purple indicates the high-risk zone where interglacial Earth system conditions are transgressed with high confidence. Values for control variables are normalized so that the origin represents mean Holocene conditions and the planetary boundary (lower end of zone of increasing risk, dotted circle) lies at the same radius for all boundaries (except for the wedges representing green and blue water, see main text). Wedge lengths are scaled logarithmically. The upper edges of the wedges for the novel entities and the genetic diversity component of the biosphere integrity boundaries are blurred either because the upper end of the zone of increasing risk has not yet been quantitatively defined (novel entities) or because the current value is known only with great uncertainty (loss of genetic diversity). Both, however, are well outside of the safe operating space. Transgression of these boundaries reflects unprecedented human disruption of Earth system but is associated with large scientific uncertainties.

Points de bascule

- Évènements irréversibles du système terre mis en mouvement par les impacts du réchauffement climatique.
- Souvent liés avec des boucles de rétroaction.
- Différents des limites planétaires (moins graduels, plus soudain), et irréversibles dans un avenir plus court que géologique.

Le système est déplacé d'un équilibre vers un autre.



Unil

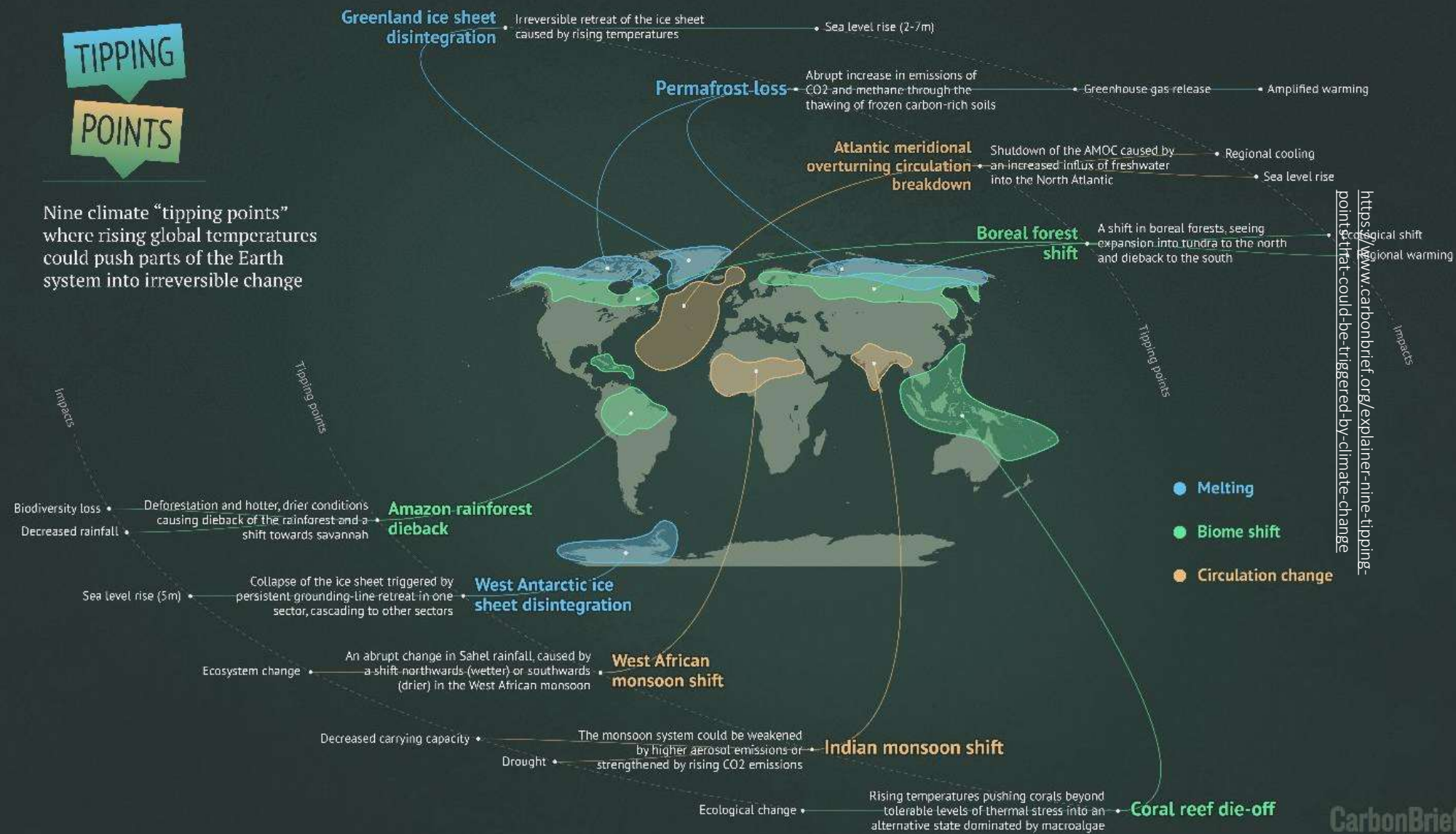
UNIL | Université de Lausanne

Points de bascule

TIPPING

POINTS

Nine climate "tipping points" where rising global temperatures could push parts of the Earth system into irreversible change



Nine climate tipping points now 'active,' warn scientists

by University of Exeter



Credit: CC0 Public Domain

More than half of the climate tipping points identified a decade ago are now "active", a group of leading scientists have warned.

This threatens the loss of the Amazon rainforest and the great ice sheets of Antarctica and Greenland, which are currently undergoing measurable and unprecedented changes much earlier than expected.

This "cascade" of changes sparked by global warming could threaten the existence of human civilisations.

9 points de bascule actifs

1. Arctic sea ice
2. Greenland ice sheet
3. Boreal forests
4. Permafrost
5. Atlantic Meridional Overturning Circulation
6. Amazon rainforest
7. Warm-water corals
8. West Antarctic Ice Sheet
9. Parts of East Antarctica

Unil

UNIL | Université de Lausanne

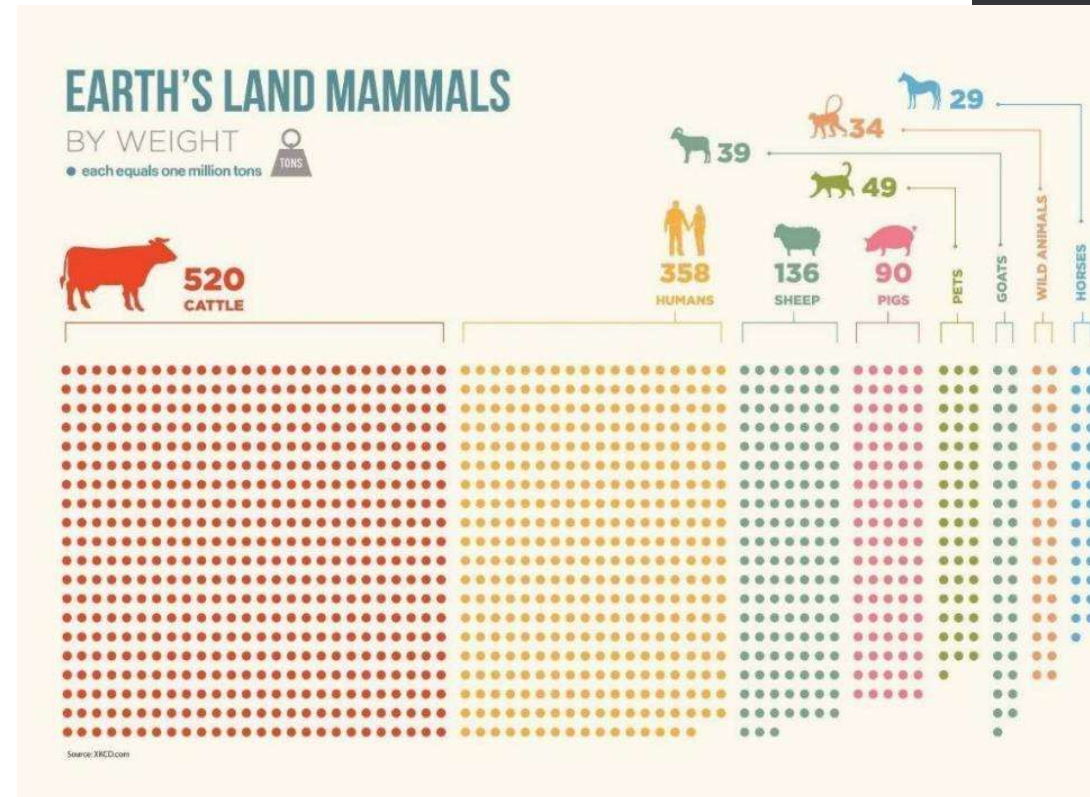
5. Et maintenant?

Trajectoires économiques,
techniques, politiques

Savoirs et enseignements

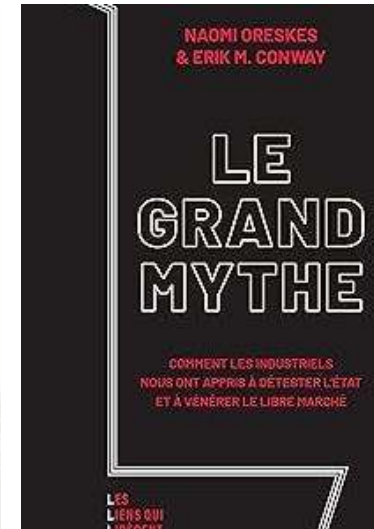
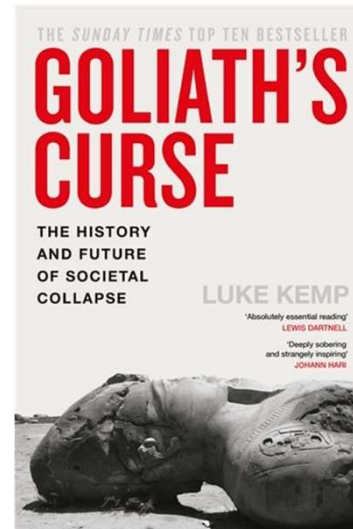
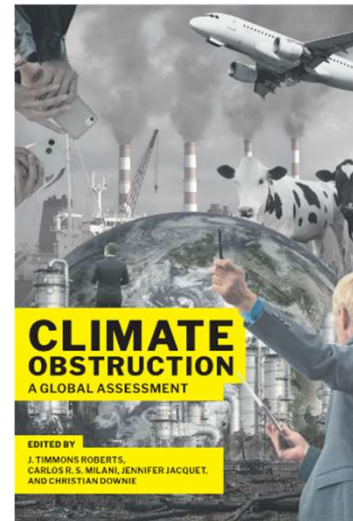
Trajectoires nécessaires pour protéger l'avenir de l'humanité

- Réduire l'usage des sols et l'impact de l'agriculture: réduire la viande industrielle.
 - La moitié des céréales comestibles par l'humain sont destinées au bétail, dont $\frac{3}{4}$ du soja.
- Stopper la combustion des énergies fossiles: stratégie sobriété, efficacité, renouvelables.
- Avec sobriété et efficacité, énergie nécessaire au bien-être de tous serait moins de la moitié de ce que nous consommons actuellement en 2050. Avec la croissance démographique.
 - Millward-Hopkins et al 2020, Kikstra et al 2021.



Transformations nécessaires: aussi politiques et économiques

- Réduire les inégalités
- Confronter les industries et pouvoirs qui nous empêchent d'agir sur notre moment de danger sans précédent.



Transformation : savoirs et enseignements

Enseigner la pensée critique et l'analyse systémique

A light blue downward-pointing arrow indicating a flow from the first box to the second.

Préparer nos étudiantes à un monde incertain, non-graduel.

A light green downward-pointing arrow indicating a flow from the second box to the third.

Mettre en avant les capacités et la confiance de questionner et d'apprendre.